不同经胸心脏超声模拟器在麻醉住院医师教学中的比较

白冰，田园，李旭，于春华，黄宇光

北京协和医院 麻醉科，北京 100730）

通信作者：于春华 电话：010-69152001 邮箱：yu.chunhua@aliyun.com

【摘要】目的 探讨麻醉住院医师在经胸超声心动（TTE）培训中两种不同 TTE 模拟器的教学效果。**方法** 一共有 63 名住院医师参加了我们的前瞻性随机对照研究。随机分为 3 组：试验组 1（*n*=21）使用 Heartworks 模拟器、试验组 2（*n*=21）使用 U/S Mentor 模拟器，对照组（*n*=21）接受传统教学形式培训。其中作为效果评估的考核指标包括基础知识的笔试（培训前后均有）以及培训后的志愿者模特身上的实践操作考核（获取图像质量和解剖结构识别）。**结果** 各组麻醉医师的培训前基础笔试成绩无统计学差异。培训后测验结果试验组 1 和试验组 2 无统计学差异，但均优于对照组。培训后笔试成绩试验组 1 为 53.8%±12.6%，试验组 2 为 52.6%±13.6%， 对照组为 43.3%±10.8%；*P*<0.0167，实践操作考核中 3 组获取图像质量的成绩依次为（17.1±4.5，16.0±4.1，7.7±3.1；*P*<0.0167），而解剖结构识别成绩依次为（18.2±6.3，17.0±6.1，11.9±6.9；*P*<0.0167）。**结论** 在麻醉医师 TTE 培训中，两种 TTE 模拟器培训效果无统计学差异，但均优于传统的授课模式，模拟器教学能够帮助麻醉医师更好地掌握 TTE 相关的基础知识，完成 TTE 图像获取及解剖结构识别的实践操作。

【关键词】模拟教学；经胸超声心动；麻醉专业

中图分类号：G642.0　文献标识码：A

Comparision of Two Different TTE Simulations in Teaching Transthoracic Echocardiography Skills to Anesthesiology residents

BAI Bing, TIAN Yuan, LI Xu, LOU Zhi-chao, YU Chun-hua*, HUANG Yu-guang

Dept. Anesthesiology, Peking Union Medical College Hospital, Beijing 100730, China

【Abstract】 Objective To evaluate two different kinds of simulation-based Transthoracic Echocardiography (TTE) training effect and against traditional training on TTE skills among anesthesiology residents; **Methods** In our study, 63 anesthesiology residents were randomized to 3 groups, simulation 1 group (n = 21),using Heartworks simulator; simulation 2 group (n = 21), using U/S mentor

simulator; and control group(n = 21),using traditional teaching method. A pretest was done before TTE training. Firstly before training, members in all groups accepted a written test to access their pre-training knowledge of TTE. And after training, a similar written test was carried out again. Beside, TTE practice examination on volunteer models were adopted to evaluate the teaching result, including the ability to acquire correct images and to identify the anatomy structure; **Results** There was no statistically significant difference on the pretest results among these residents of the three groups. After training, however, the two simulation groups got similar grades but higher than the control group on all the three indexed: written test (53.8%±12.6%, 52.6%±13.6%, 43.3%±10.8%; $P<0.0167$), model image quality (0 to 25 scale) (17.1±4.5,16.0±4.1,7.7±3.1;$P<0.0167$), and structure identification (0 to 25 scale) (18.2±6.3, 17.0±6.1, 11.9±6.9; $P<0.0167$); **Conclusion** Our study showed that in TTE teaching, anesthesiology residents trained with both kinds of simulations acquired better knowledge and skills of image acquisition and anatomy identification on volunteers.

【Key words】 simulation;transthoracic echocardiography;anesthesiology

前言

越来越多的证据显示，床旁经胸超声心动图（Transthoracic Echocardiography，TTE）可以帮助麻醉医生在围手术期快速准确地判断一些血流动力学异常的原因，进而指导下一步的临床治疗。另外，心脏超声的动态、实时和无创等优点也使 TTE 的应用越来越广泛[1]。随着 TTE 的应用越来越广泛，很多临床科室逐渐开始开展 TTE 的教学，尤其是麻醉科、急诊科和重症监护医学科。很多科室甚至开始尝试将 TTE 培训纳入我国目前不断完善之中的住院医师规范化培训的范畴。很多教育学者认为，TTE 传统教学模式越来越不能满足现代医学教育的需求。因而，近年来把 TTE 模拟器应用于现代医学教学受到了大家的关注[2-4]。本研究的目的是探讨麻醉专业领域的 TTE 培训中，对两种不同 TTE 模拟器授课和传统授课方式在 TTE 基础知识的学习以及操作技能方面的培训进行教学效果的比较。

1. 方法

我们经过了伦理委员会的批准并对所有涉及的人员签署了知情同意书。本研究对在北京协和医院麻醉科的 63 名规范化培训的住院医师进行了教学和评估。这些住院医均为参加临

床麻醉工作 1-3 年的低年资医生，且既往均未受过超声心动图相关的培训。在保证分组后各组学员中各年级分布一致的前提下，我们将这些住院医师随机分为 3 组：试验组 1（使用 Heartworks 模拟器，Inventive Medical Ltd,UK）（*n*=21），试验组 2（使用 U/S Mentor 模拟器，3D Systems formerly Simbionix，USA）（*n*=21）和对照组（传统授课）（*n*=21）。培训前先对住院医师进行 45 分钟、20 道单选题的笔试测验，内容涉及 TTE 的成像原理，TTE 使用的适应症，TTE 基本切面及识别，TTE 临床应用等方面，题目均由北京协和医院麻醉科心脏麻醉亚专业组的专家负责编写。完成培训前测试后，对每名住院医师进行 45 分钟的培训，内容包括 TTE 的成像原理、TTE 使用的适应症、TTE 的标准切面（包括测试涉及的 5 个基本切面）、TTE 探头的操作、心脏解剖以及容量状态判断等。3 组学员授课大纲保持一致，其中对照组的授课方式为观看教学视频和专家现场答疑，然后每位学员在志愿者模特身上专家一对一指导练习 15 分钟，其他学员不能观看。试验组 1 和试验组 2 的培训是由专家们使用 Heartworks 和 U/S Mentor 两种不同的经胸超声心动模拟器进行现场的教学和答疑，历时 20 分钟，然后进行模拟人的操作练习，每位学员有 15 分钟的专家一对一指导练习，其他学员不能观看。培训结束后让住院医师再次笔试测试，并在志愿者模特身上实际操作作为考核。笔试的出题范围和培训前保持一致。真人操作的考核切面为常用的心尖和胸骨旁的几个基本切面，具体包括：左室长轴切面（要求正确识别的结构：左心房、左心室、右心室、主动脉瓣、二尖瓣、升主动脉和心包），胸骨旁右室流出道切面（要求正确识别的结构：右心房、右心室和三尖瓣）、胸骨旁短轴切面（要求正确识别的结构：前壁、下壁、下侧壁、前侧壁、前间壁和下间壁）、心尖四腔心切面（要求正确识别的结构：左心房、左心室、右心室、右心房、二尖瓣和三尖瓣）以及心尖两腔心切面（要求正确识别的结构：左心房、左心室和二尖瓣）。使用 GE vivid S5 超声机（General Electric, Israel, IL）在健康志愿者模特身上考核，计时 10 分钟。解剖结构的识别由心脏麻醉亚专业组专家负责评估，考核期间不能进行考生指导。受训医师获取自认为理想的切面并将图像冻结，再在冻结的图像上面进行解剖结构的识别。我们的考核评分标准如下：2 名心脏麻醉亚专业组专家在对学员分组情况不知情的情况下，对学员获取的切面质量及心脏解剖结构的识别评分。切面质量总计 25 分，其中每个切面 0～5 分不等。先获取切面图像，再识别相应的心脏结构，总计 25 分。若切面获取时间超过 120 秒，则对应的结构识别及图像质量记 0 分。培训及考核结束时，我们通过问卷形式对所有学员进行满意度调查，内容包括：总体满意度、心脏超声结构识别学习效果、TTE 探头操作学习效果、会不会推荐给同事以及是否易于上手五个方面。评价级别分为满意、一般和不满意三个级别。

统计学分析

我们采用了 SPSS 19.0 软件（SPSS，Chicago，IL）进行统计学分析，以均数±标准差（$\overline{\chi}\pm s$）来表示。试验组 1，试验组 2 与对照组 3 组进行组间比较，统计方法包括方差分析，*Tukey* 检验和 *Kruskal-Wallis test* 比较等。

2. 结果

试验组 1、试验组 2 和对照组这 3 组在培训授课前的笔试结果（培训前后笔试成绩均折合百分制分数，用%表示）并无显著性差异：试验组 1 平均分数为 41.4%±10.6%，试验组 2 平均分数为 40.4%±10.9%，对照组平均分数为 39.8%±10.5%。培训结束后的笔试平均分数，试验组 1（53.8%±12.6%）与试验组 2（52.6%±13.6%）无统计学差异，但均显著高于对照组的 43.3%±10.8%，$P<0.0167$（表 1）。实际操作考核分数：获取正确图像质量试验组 1（17.1±4.5）与试验组 2（16.0±4.1）无统计学差异，但均显著高于对照组的 7.7±3.1（$P<0.0167$）；解剖结构识别试验组 1（18.2±6.3）与试验组 2（17.0±6.1）显著高于对照组的 11.9±6.9，$P<0.0167$（表 2）。教学满意度评估方面，三组学员在总体满意度、心脏超声结构识别学习效果、TTE 探头操作学习效果、会不会推荐给同事以及是否易于上手五个方面无统计学差异 $P>0.05$（表 3）。

3. 讨论

TTE 在包括麻醉科在内的越来越多的临床科室中得到广泛的应用[5-6]，有研究认为，监测 TTE 可明显改善一些危重患者的预后[7-8]。在临床工作中，有时需要反复检查，这时候 TTE 便可助麻醉医生一臂之力。TTE 使我们在临床工作中能够及时发现患者的心脏结构功能的变化，还能进行容量的评估，及早做出诊断，对制定后续治疗方案提供有力的参考。

越来越多的证据显示，模拟教学是今后现代医学教育的发展方向。而我们的研究再次印证了模拟教学相较于传统教学所展现的优势：使用两种 TTE 模拟器授课相较于传统教学模式均可以显著提高麻醉医师学习 TTE 基础知识及操作技能的效果，TTE 模拟器组学员不仅获得更高的培训后笔试分数，还能更好的实际操作和结构识别。

越来越多的医学教学工作者发现，模拟教学避免了传统教学重理论轻实践的弊端，给学员提供了更多直观认识、互动以及动手的机会，这无疑会大大促进教学效果[9-10]。另外，我们发现，我们运用模拟器培训历时虽短，但教学效果却显著提高，这表明模拟教学器教学也许是未来麻醉专业领域规范化培训 TTE 教学的发展趋势。

近年来，模拟教学的兴起极大促进了现代医学教育的发展[10-11]。而 Heartworks 和 U/S

Mentor 等 TTE 模拟器的问世使得其在医学教育中发挥的作用成为大家的关注点。随着模拟器技术不断提高，教学模拟器也越来越接近真实的临床患者，而其软件的不断完善使其直观性、互动性等方面的优势在 TTE 教学中得以充分的体现：我们的研究中 TTE 模拟器使 2 个试验组的学员获得了更高的笔试分数、更高质量的图像和更准确的结构识别，而教学满意度方面也不逊色于传统教学组。国外已有类似的研究表明模拟器在住院医师的 TTE 教学方面有明显的优势[3, 4]，我们的研究恰好进一步验证了这一结论，并填补了我国这方面研究的空白。

我们的研究也有一些不足，3 组实际操作的考核是在健康志愿者的身上进行，而不是临床中实际的病人。我们虽然在对近乎“零基础”的住院医师进行了入门级别的培训过程中发现了 TTE 模拟器的优势，但这离熟练掌握 TTE 并应用于临床实践还相去甚远，因而需要做进一步教学相关的研究。

综上所述，模拟教学确实在麻醉专业领域 TTE 的初级培训中展现了明显的优势，但模拟器是否能够让麻醉专业医师更快更好地将 TTE 真正应用于临床还需要我们进一步的研究。

表 1 三组培训前后的笔试分数

	试验组 1	试验组 2	对照组	
培训前笔试分数#	41.4%±10.6%	40.4%±10.9%	39.8%±10.5%	*P>0.05
培训后笔试分数#	53.8%±12.6%	52.6%±13.6%	43.3%±10.8%	**P<0.0167

#笔试分数折合百分制用%表示

*P>0.05：三组间比较无统计学差异

**P<0.0167：试验组 1 和试验组 2 相比无统计学差异，但和对照组相比均有统计学差异

表 2 三组培训后获取正确图像质量及解剖结构识别

	试验组 1	试验组 2	对照组	
获取正确图像质量	17.1±4.5	16.0±4.1	7.7±3.1	*P<0.05
解剖结构识别	18.2±6.3	17.0±6.1	11.9±6.9	*P<0.0167

*P<0.0167：试验组 1 和试验组 2 相比无统计学差异，但和对照组相比均有统计学差异

表 3 三组学员培训及考核后教学满意度调查

	试验组 1（n=21）			试验组 2（n=21）			对照组（n=21）			*P*
	满意	一般	不满意	满意	一般	不满意	满意	一般	不满意	
总体满意度	18	2	1	19	1	1	17	2	2	>0.05
心脏超声结构识别学习效果	15	3	3	16	2	3	14	4	3	>0.05
TTE 探头操作学习效果	17	4	0	16	5	0	16	5	0	>0.05
会不会推荐给同事	20	0	1	20	0	1	19	0	2	>0.05
是否易于上手	16	3	2	15	4	2	14	5	2	>0.05

参考文献

[1] Sharma V, Fletcher SN. A review of echocardiography in anaesthetic and peri-operative practice. Part 2: training and accreditation [J]. Anaesthesia, 2014, 69: 919-927.

[2] Edrich T, Seethala RR, Olenchock BA, *et al*. Providing initial transthoracic echocardiography training for anesthesiologists: simulator training is not inferior to live training [J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2014, 28: 49-53.

[3] Neelankavil J, Howard-Quijano K, Hsieh TC, *et al*. Transthoracic echocardiography simulation is an efficient method to train anesthesiologists in basic transthoracic echocardiography skills [J]. Anesth Analg, 2012, 115: 1042-51.

[4] Platts DG, Humphries J, Burstow DJ, *et al*. The use of computerised simulators for training of transthoracic and transoesophageal echocardiography. The future of echocardiographic training [J]. Heart Lung Circ, 2012, 21: 267-274.

[5] Mark DG, Ku BS, Carr BG, *et al*. Directed bedside transthoracic echocardiography: preferred cardiac window for left ventricular ejection fraction estimation in critically ill patients [J]. Am J Emerg Med, 2007, 25: 894-900.

[6] Sobczyk D, Nycz K. Feasibility and accuracy of bedside transthoracic echocardiography in diagnosis of acute proximal aortic dissection [J]. Cardiovasc Ultrasound, 2015, 13: 15.

[7] Jensen MB, Sloth E, Larsen KM, *et al*. Transthoracic echocardiography for cardiopulmonary monitoring in intensive care [J]. Eur J Anaesthesiol, 2004, 21: 700-707.

[8] Orme RM, Oram MP, McKinstry CE. Impact of echocardiography on patient management in the intensive care unit: an audit of district general hospital practice [J]. Br J Anaesth, 2009, 102: 340-344.

[9] Dawe SR, Pena GN, Windsor JA, *et al*. Systematic review of skills transfer after

surgical simulation-based training [J] . Br J Surg, 2014, 101: 1063-1076.
[10] Dawe SR, Windsor JA, Broeders JA, *et al.* A systematic review of surgical skills transfer after simulation-based training: laparoscopic cholecystectomy and endoscopy [J] . Ann Surg, 2014, 259: 236-248.
[11] Ogilvie E, Vlachou A, Edsell M, *et al.* Simulation-based teaching versus point-of-care teaching for identification of basic transoesophageal echocardiography views: a prospective randomised study [J] . Anaesthesia, 2015, 70: 330-335.